

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-221633

(43)Date of publication of application : 05.09.1989

(51)Int.Cl. G01M 13/04  
G01H 11/00  
G01K 7/02

(21)Application number : 63-048429 (71)Applicant : AGENCY OF IND  
SCIENCE & TECHNOL

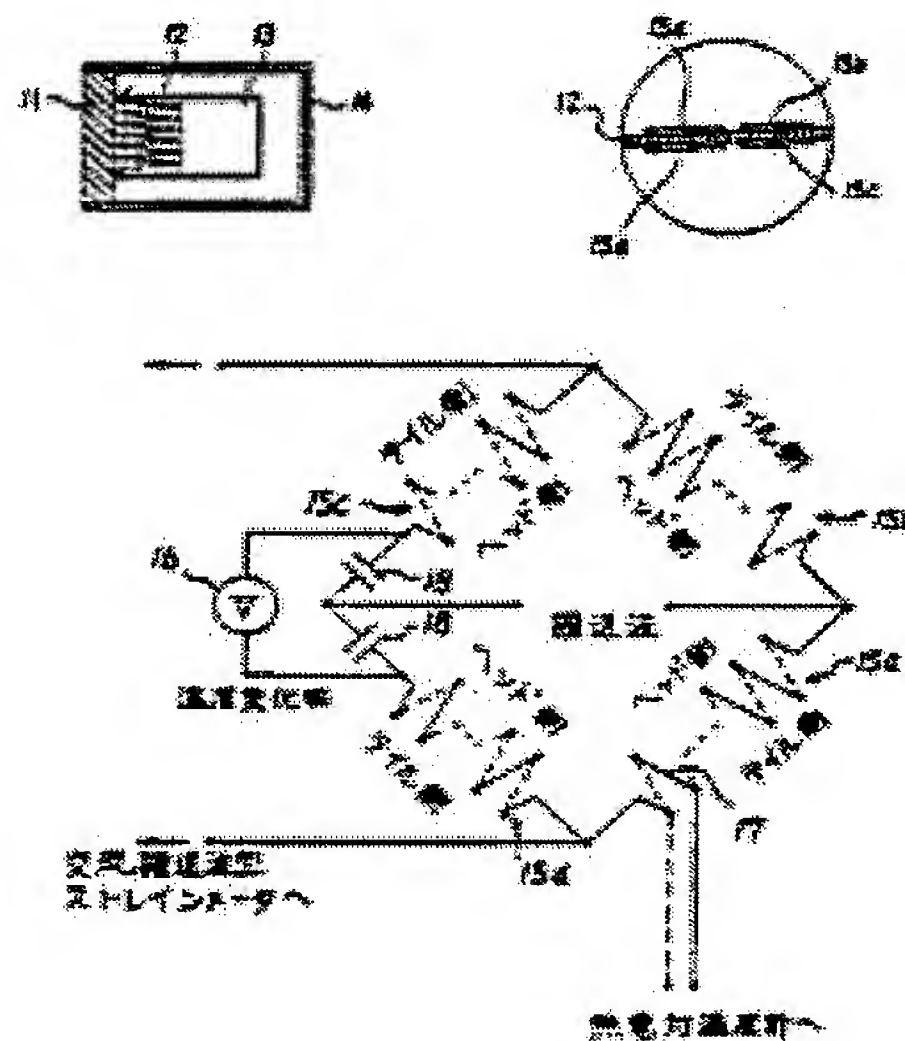
(22)Date of filing : 01.03.1988 (72)Inventor : FUJITA KIYOSHI  
FUJIWARA TAKASHI  
KOIZUMI SHIZUO

## (54) COMPOSITE SENSOR FOR BEARING FAULT DETECTION

### (57)Abstract:

PURPOSE: To make a warning display and also display abnormal vibration before the temperature of a bearing, etc., reaches its critical temperature by detecting the variation rate of the ambient temperature and vibration of the bearing.

CONSTITUTION: A head 11 which is applied to an object of measurement is fitted with a flat plate type link 12 which has a tail 13 atop in a cantilever shape. Said link 12 and tail 13 function as a spring and a mass for detecting the vibration. Thermocouple groups 15aW15d are fitted on the surface of the link 12 and connected in a bridge shape. For the purpose, the temperature difference between the head 11 and tail 13 is detected by said bridge connection to measure the temperature variation rate of the head 11. A warning is therefore generated before the temperature of the bearing, etc., reaches its critical temperature. Further, the vibration of the vibrator consisting of the link 12 and tail 13 is detected to detect the abnormal vibration of the bearing.



## ⑫ 公開特許公報(A)

平1-221633

⑮ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)9月5日

G 01 M 13/04

6611-2G

G 01 H 11/00

7621-2G

G 01 K 7/02

A-7269-2F

審査請求 有 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 軸受故障検知用複合センサー

⑰ 特 願 昭63-48429

⑱ 出 願 昭63(1988)3月1日

⑲ 発 明 者 藤 田 清 志 茨城県つくば市並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所内

⑲ 発 明 者 藤 原 孝 誌 茨城県つくば市並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所内

⑲ 発 明 者 小 泉 鎮 男 茨城県つくば市並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所内

⑳ 出 願 人 工 業 技 術 院 長 東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

㉑ 指定代理人 工業技術院機械技術研究所長

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

軸受故障検知用複合センサー

## 2. 特許請求の範囲

1. 測定対象物に当てるヘッドに、先端にテイルを設けたリンクを片持ち梁状に取付け、上記リンク及びテイルは、振動を検出するための振動子を構成するばね及び質量として、それらをカバーにより熱的に外部と遮断し、ヘッドとテイルの温度差を測定すると同時に金属細線歪ゲージとして機能する熱電対群を上記リンクの表面に取付け、且つその熱電対群の一部を温度検出に使用可能にしたことを特徴とする軸受故障検知用複合センサー。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、軸受の温度変化率及び振動等によりその故障を検知する軸受故障検知用複合センサー

に関するものである。

## 〔従来の技術〕

従来から知られている軸受の異常監視装置においては、軸受の温度または振動に関する情報を基に、正常、異常の判断を行う場合が多い。そして、その多くは単に正常な状態における温度なり振動なりのレベル+ $\alpha$ の値の閾値を設定しておき、入力信号の値がそれを超えた場合に異常を知らせる信号を発するか、または機械の運転を停止する、というものである。

これに対し、温度の変化速度、即ち温度変化率も軸受の異常監視に有効に利用することができる。この温度変化率は、温度の時間による微分値で、デジタル的に、あるいは電氣的に求めることができる。そして、これを温度コントロール等の情報として用いると、将来の温度の変化の傾向を予測できるので、異常温度上昇等に対する判断を早期に行うことができる。

しかしながら、一般に信号の微分をデジタル的に行うには高価な装置を必要とし、またそれを電氣的に行うにはノイズに弱い電氣的微分回路を必要とする。このような問題に対処し、奈良らは、第5図に示すような温度変化率センサーを開発している（奈良、田村：1984年45回応用物理学会学術講演会及び1985年48回応用物理学会学術講演会予稿集参照）。そのセンサーは、構造的には同図に示すような断面円筒形のもので、被測定物に当てるヘッド1、そのヘッドに取付けられたリンク2、そのリンクの先端に取付けられたテイル3及び内部を真空に保って熱的に外部と遮断するカバー4からなっている。この場合、ヘッド1とテイル3の温度差は、ヘッド1の温度の時間的変化率に近似的に比例する値になる。このヘッド1とテイル3の温度差の測定には、温接点と基準接点をそれぞれヘッド1とテイル3に置いた直列熱電対が用いられている。

ルの温度差を測定すると同時に金属細線歪ゲージとして機能する熱電対群を上記リンクの表面に取付け、且つその熱電対群の一部を温度検出に使用可能に構成している。

#### 〔作用〕

複合センサーのヘッドを軸受の一部またはその近辺に取付けた状態で稼働し、ヘッドとテイルの温度差を熱電対群によりヘッドの温度の時間的変化率として測定すれば、軸受等の温度がある危険温度に達する以前に、それが危険温度に達する時点を予想して、警報を発したり負荷を軽減することが可能になる。

また、上記温度の時間的変化率と同時に、熱電対群を金属細線歪ゲージとして、リンクとテイルにより構成される振動子の振動を検出すれば、振動の異常により上記と同様の処置をとることが可能となる。

さらに、軸受の温度が徐々に上昇して危険温度

この温度変化率センサーは、上述したように、軸受の異常温度上昇の検知には有効に利用できるものであるが、単純な温度変化率のみの検知では未だ軸受の異常を効果的に検知できるとは言えず、振動センサー等との併用が必要になる。

#### 〔発明が解決しようとする課題〕

本発明の技術的課題は、上記温度変化率センサーを利用し、それに若干の改変を加えることによって振動や温度をも検知可能にし、軸受の故障の早期発見を可能にした軸受故障検知用複合センサーを得ることにある。

#### 〔課題を解決するための手段〕

上記課題を解決するため、本発明の温度変化率センサーは、測定対象物に当てるヘッドに、先端にテイルを設けたリンクを片持ち梁状に取付け、上記リンク及びテイルは、振動を検出するための振動子を構成するばね及び質量として、それらをカバーにより熱的に外部と遮断し、ヘッドとテイル

に達する場合には、上記熱電対の一部により温度を検出し、その温度がある閾値を超えた場合に同様の処置をとらせることができる。

#### 〔実施例〕

第1図ないし第4図は本発明に係る軸受故障検知用複合センサーの実施例を示している。

この軸受故障検知用複合センサーは、軸受の故障の早期発見を目的とし、単一のセンサーによって軸受の温度変化率、振動、さらには温度をも検知可能にしたものである。即ち、軸受周辺の温度変化率を知ることによって、軸受等の温度が危険温度に達する以前に、ある時間後には危険温度に達することを予想し、また、同一のセンサーによって振動も検知し、危険温度に至る虞れがなくとも、振動が異常に大きい場合には、異常であることを示す信号を出力させる。さらに、温度が極めて徐々にではあるが継続的に上昇し、危険温度に達するような場合は、上記温度変化率では発見

できないので、温度変化率を計測する熱電対を利用して温度に比例する信号を出力させるものである。

上記軸受故障検知用センサーの構成は、第1図及び第2図に示すように、測定対象物に当てるヘッド11に、先端にテイル13を設けた平板状のリンク12を片持ち梁状に取付け、カバー14によりそれらを気密に被覆して内部を真空に保ち、熱的に外部と遮断している。上記リンク12及びテイル13は、振動を検出するための振動子を構成するばね及び質量として機能するものである。

ヘッド11の温度の時間的変化率に近似的に比例するところのヘッド11とテイル13の温度差の測定には、第3図に示すように、リンク12の表面に直列熱電対群 15a~15d を取付け、それを第4図に示すように接続することにより、熱電対群 15a~15d に生じるヘッド11とテイル13の温度差に比例する直流電圧を電圧計16で測定して、ヘッド11の

びテイル13のヘッド部分に対する慣性モーメントによって決まるものである。これらの値が上記センサーに必要な条件を常に満足できるとは限らないが、測定する振動の周波数とセンサーの固有振動数との関係から、加速度型、速度型または変位型として使い分けることにより、軸受についての精密測定用としてではなく、軸受故障検知用のセンサーとして使用することが可能になる。

なお、熱電対群 15a~15d の製作には、蒸着、スパッタリング、エッチングの手法を利用するのが有利である。

上記構成を有する複合センサーは、軸受の故障の早期発見を目的とし、そのヘッド11を軸受の一部またはその近辺に取付けて使用するもので、上述した電圧計16でヘッド11とテイル13の温度差をヘッド11の温度の時間的変化率として測定することにより、軸受等の温度がある危険温度に達する以前に、その危険温度に接近することを予想して

温度変化率とし、同時に、この熱電対群 15a~15d をホイートストン・ブリッジ接続して、交流搬送波を使った金属細線歪ゲージとして利用し、上述したように、リンク12をばね、テイル13を質量とした振動子の振動を検出可能に形成している。また、同じ熱電対群のうちの一素子17を温度検出に用いるようにし、熱電対温度計に接続している。

なお、歪測定用のホイートストン・ブリッジを流れる直流成分は、外付けのコンデンサ18,18 でカットし、温度変化率測定用の電圧計16においては、平均化によって搬送波の交流成分及びノイズの影響を除去している。

上記センサーの熱的特性は、リンク12の断面積と長さ、テイル13の体積、比熱、及びそれらの熱伝導率によって決まり、また振動測定用の振動子としての重要な特性である固有振動数は、リンク12の断面二次モーメント、長さ、縦弾性係数、及

警報を発するとか、負荷を軽減する等の処置をとることが可能になる。

また、上記温度変化率と同時に、熱電対群 15a~15d を金属細線歪ゲージとして利用して、リンク12とテイル13により構成される振動子の振動を検出することにより、軸受が危険温度に至る虞れがなくとも、振動が異常に大きい場合には、前記と同様の処置をとることが可能となる。なお、この振動の検出のためには、平板状のリンク12における平板面が振動の方向と直交するようにして、センサーを軸受に取付ける必要がある。

さらに、軸受の温度が極めて徐々にではあるが継続的に上昇し、危険温度に達する場合には、前記温度変化率では異常を発見できないので、直列熱電対の一对のみを基準接点を室温ないしは零度として温度に比例する信号を取出し、その温度がある閾値を超えた場合には、警報を発するとか、負荷を軽減する等の処置をとらせることができ

る。

## [発明の効果]

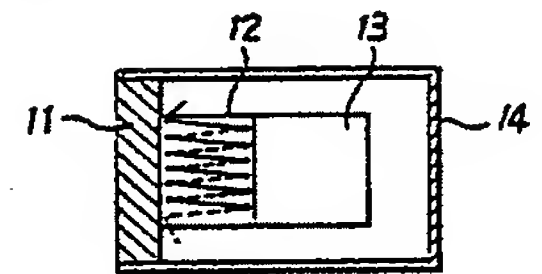
以上に詳述した本発明の軸受故障検知用複合センサーによれば、ヘッドとテイルの温度差をヘッドの温度の時間的変化率として測定可能な温度変化率センサーを利用し、それに若干の改変を加えることによって、振動や温度をも検知可能にし、軸受の故障の早期発見を行うことができる。

## 4. 図面の簡単な説明

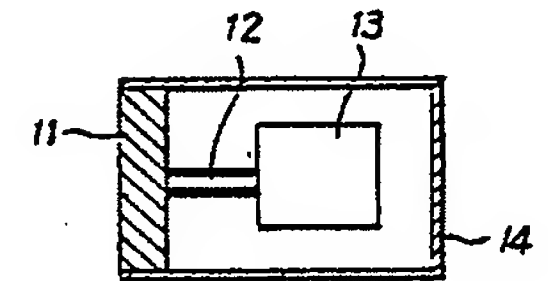
第1図は本発明の軸受故障検知用複合センサーの実施例を示す側断面図、第2図は同平断面図、第3図は上記実施例におけるリンクの断面図、第4図は上記リンクに取付けた熱電対群の回路構成を示す説明図、第5図は公知の温度変化率センサーの構成を示す断面図である。

- 11・・・ヘッド、 12・・・リンク、  
13・・・テイル、 14・・・カバー、  
15a～15d・・・熱電対群。

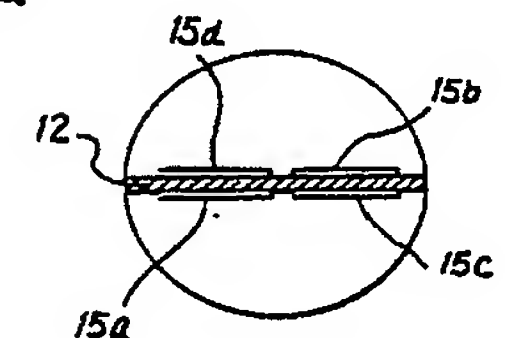
第1図



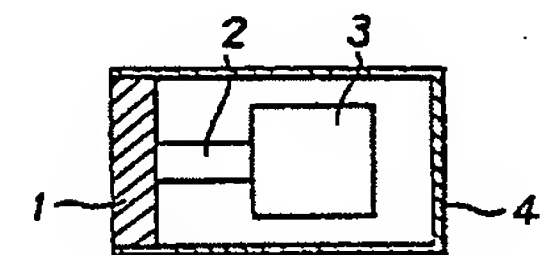
第2図



第3図



第5図



第4図

